Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Divisão de Ciência da Computação

*Grupo de Pesquisa em Engenharia de Software – **GPES/ITA***

WAIAF 2019

Workshop of Artificial Intelligence Applied to Finance

Wibx: Making Smart Contracts Even Smarter

Coordenação Técnica

Prof. Dr. Adilson Marques da CUNHA

Scrum Master / Product Owner

GILDÁRCIO Gonçalves

Prof. Dr. Luiz A. V. DIAS

Pesquisador Responsável

Rafael SHIGEMURA

São José dos Campos, Maio de 2019

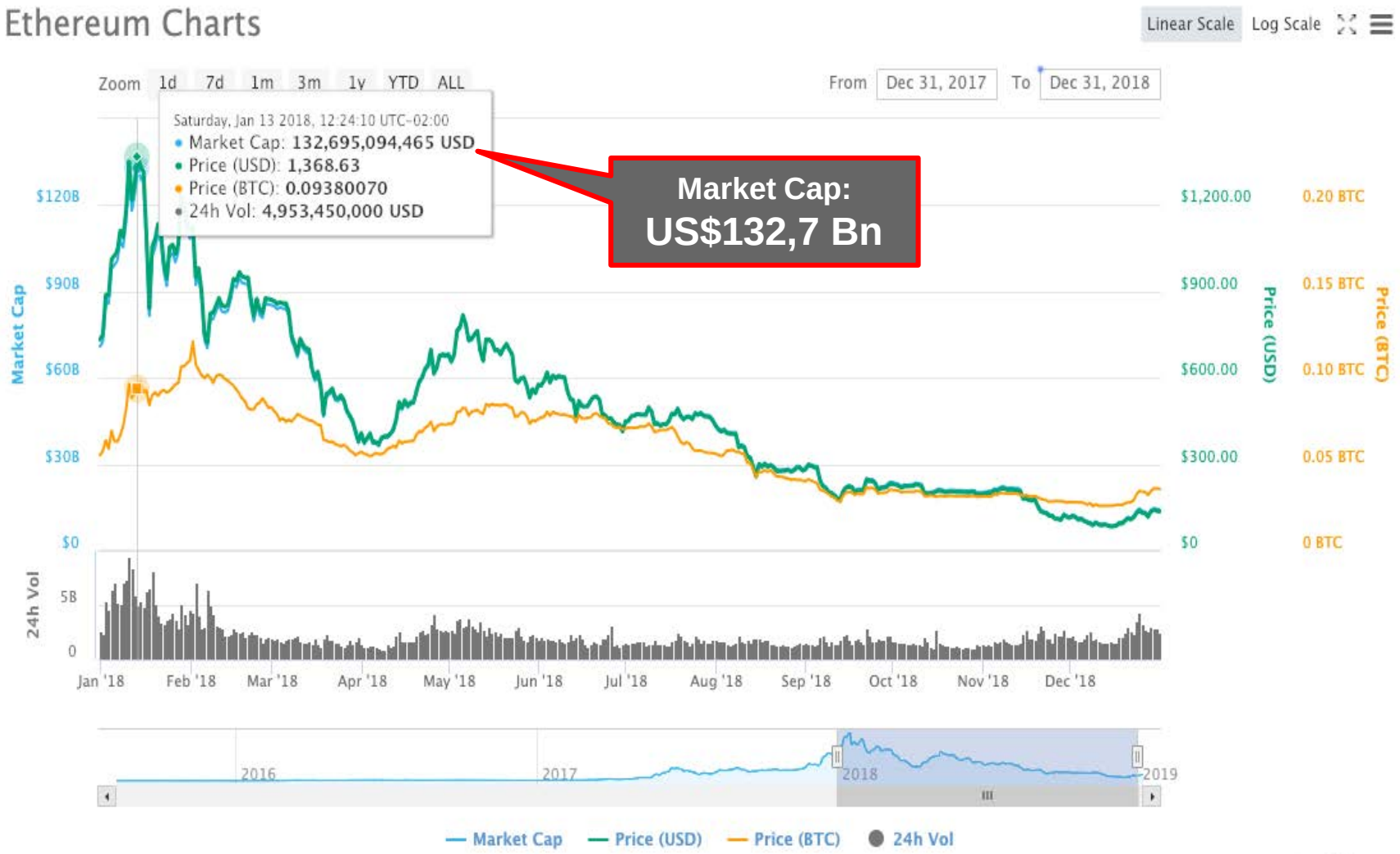
AGENDA

1. Introdução
2. Blockchains baseadas em Ethereum
3. *Smart Contracts* (SCs) e suas vulnerabilidades
4. Detecção automática de vulnerabilidades em *SCs*
5. Conclusão
6. Trabalhos Futuros

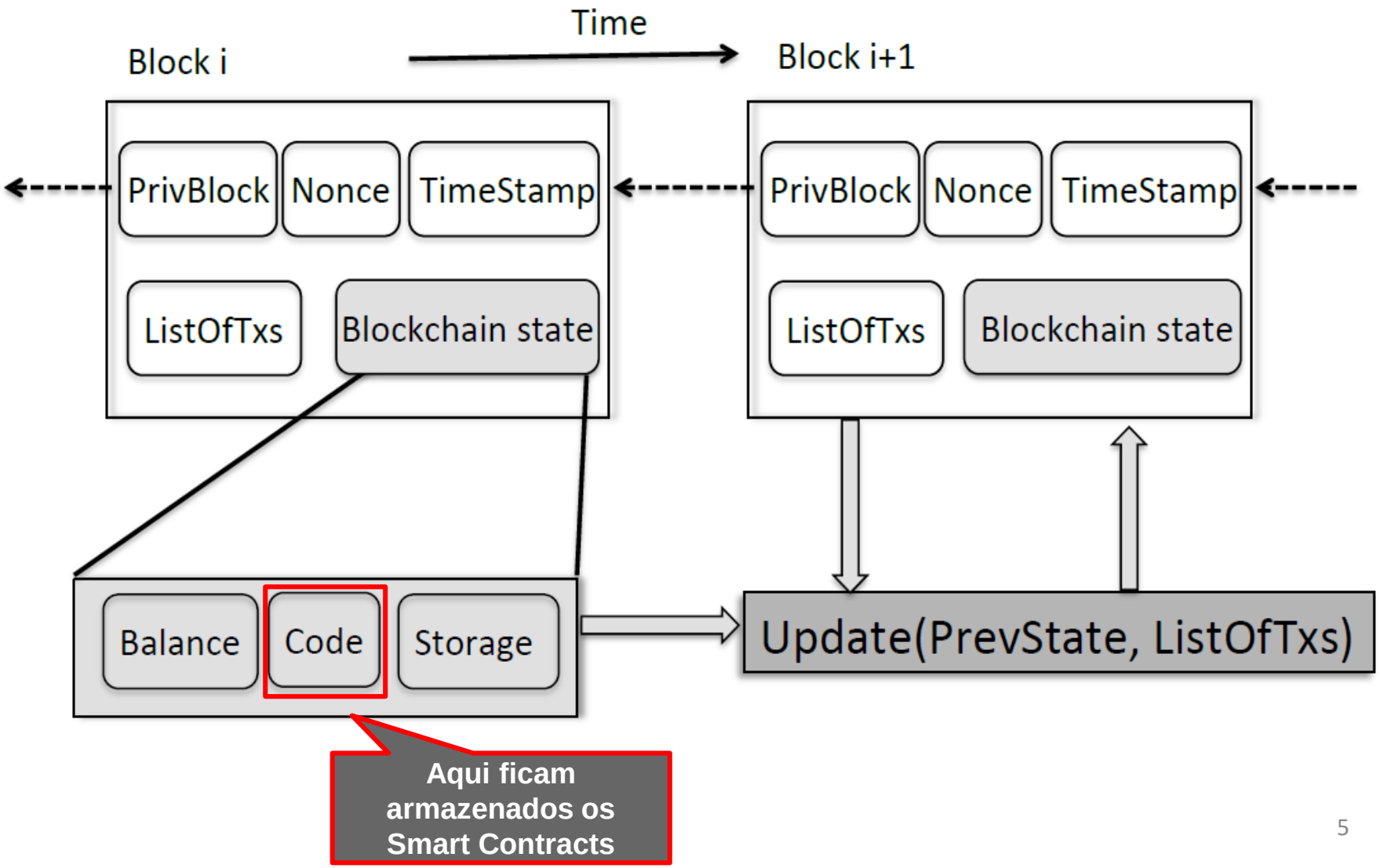
1.INTRODUÇÃO

“Security can be no stronger than its weakest link”

1.INTRODUÇÃO



2. BLOCKCHAINS ETHEREUM

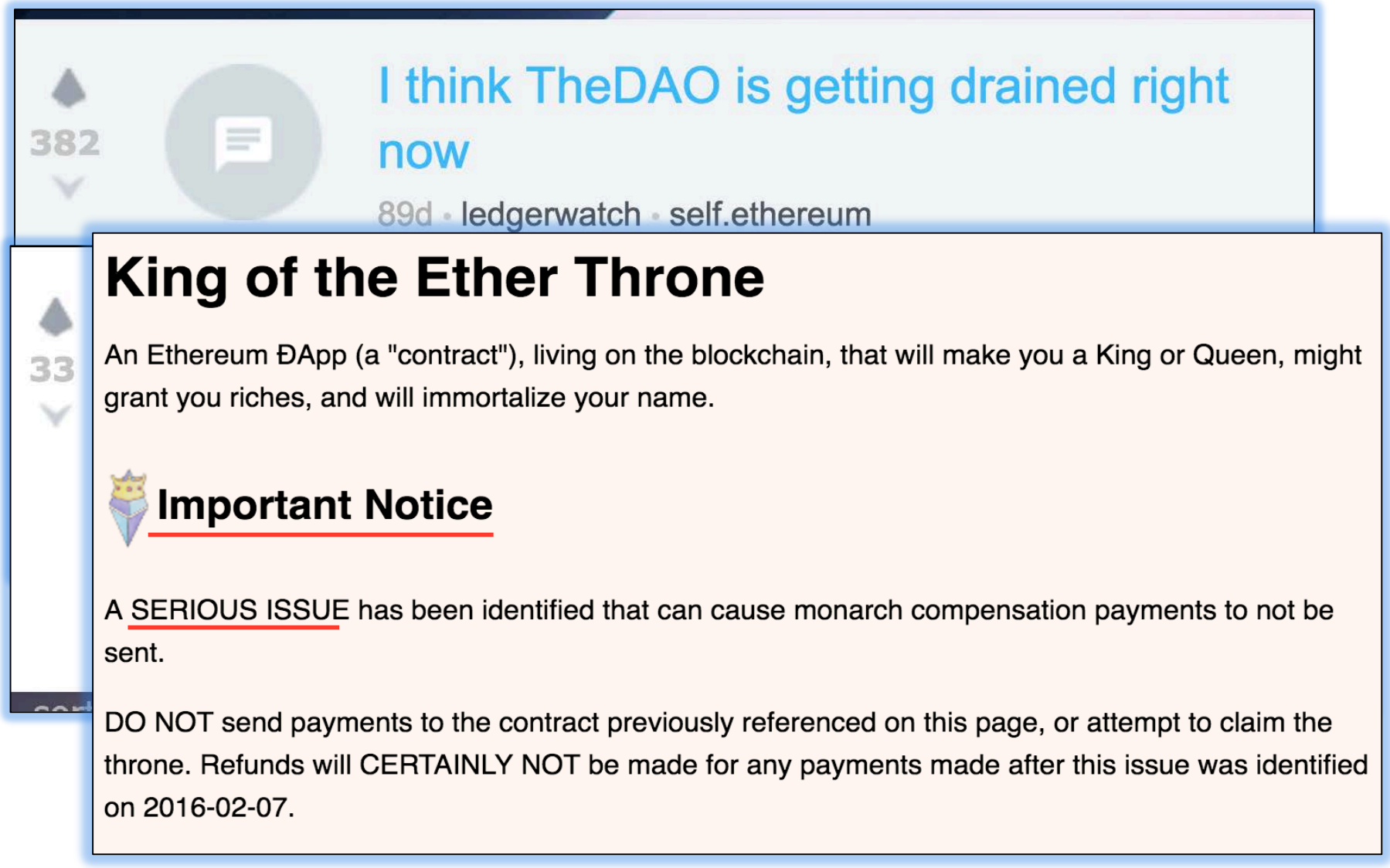


3. *SMART CONTRACTS (SCs)* E SUAS VULNERABILIDADES

Programar Smart Contracts seguros é bem mais difícil...

- Smart contracts != programas ‘normais’ porque:
- São auto-executados;
- São impossíveis de corrigir após publicação;
- São escritos em uma nova linguagem (Solidity):
- Solidity != JavaScript
- Solidity != Python

3. SMART CONTRACTS (SCs) E SUAS VULNERABILIDADES



3. SMART CONTRACTS (SCs) E SUAS VULNERABILIDADES

```
1
2  import "remix_tests.sol";
3  import "./ballot.sol";
4
5  contract test3 {
6
7      Ballot ballotToTest;
8      function beforeAll () public {
9          ballotToTest = new Ballot(2);
10     }
11
12     function checkWinningProposal () public {
13         ballotToTest.vote(1);
14         Assert.equal(ballotToTest.winningProposal(), uint(1), "Pro1 won!");
15     }
16
17     function checkWinninProposalWithReturnValue () public view returns (bool) {
18         return ballotToTest.winningProposal() == 1;
19     }
20 }
21
```

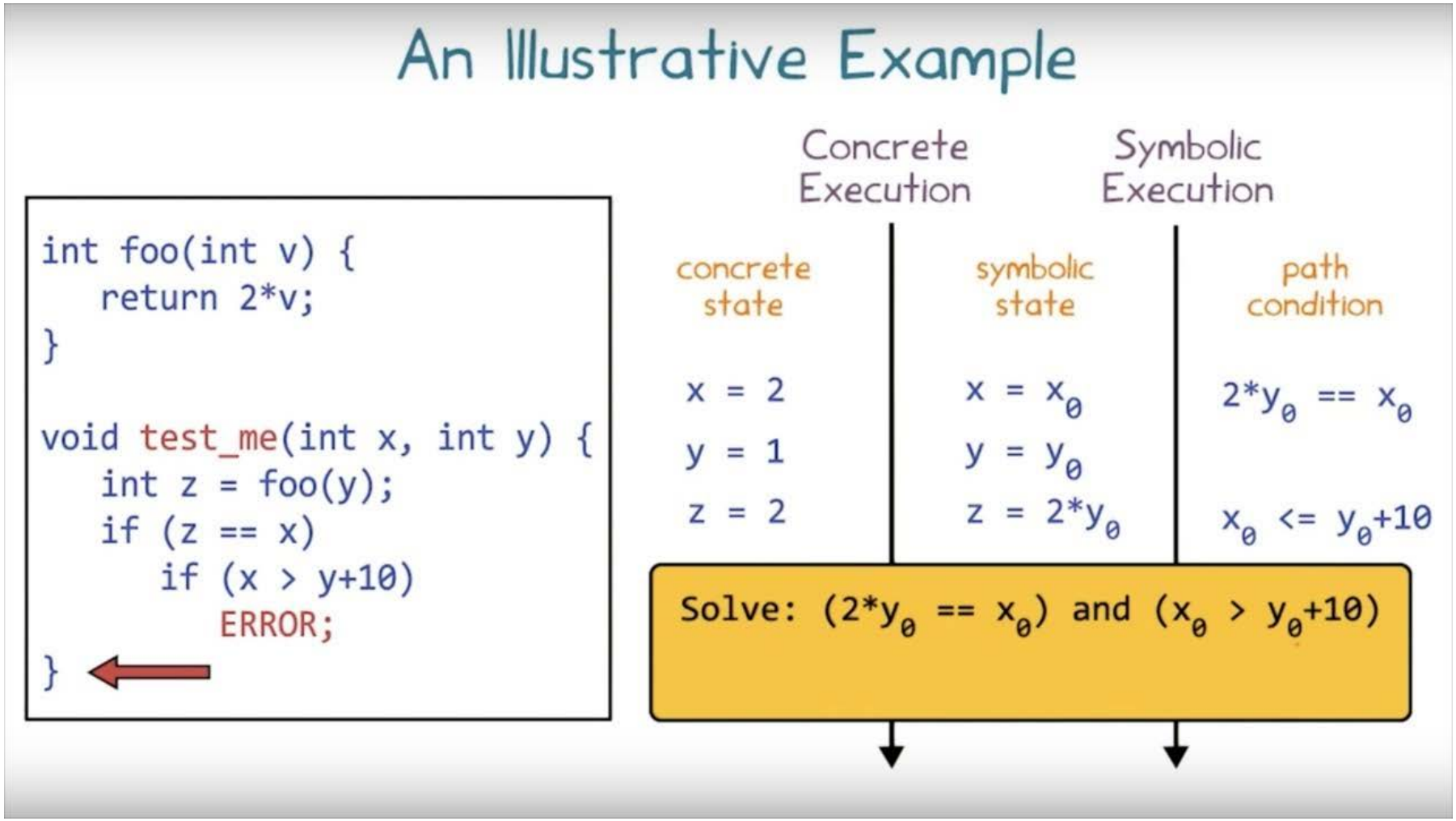
Uma vez carregados para a blockchain, os SmartContracts não podem mais ser corrigidos! Por isso a importância de V&V criteriosa antes da publicação

3. SMART CONTRACTS (SCs) E SUAS VULNERABILIDADES

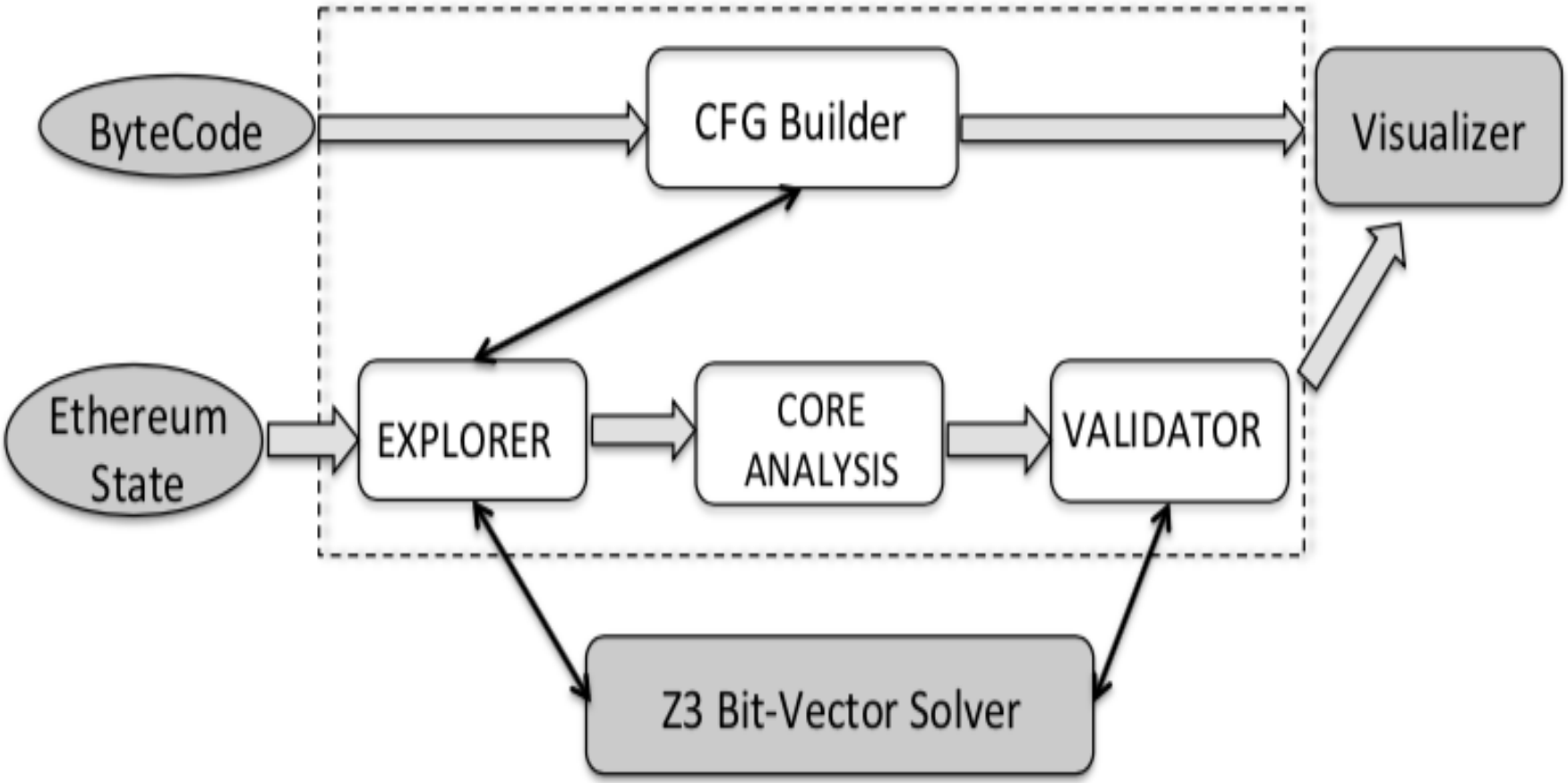
Cause of Vulnerability	Status
Call to the unknown	Open
Gasless send	Open
Exception disorders	Addressed by Oyente
Type casts	Open
Reentrancy	Addressed by Oyente
Keeping secrets	Open
Immutable bugs	Open
Ether lost in transfer	Open
Stack size limit	Addressed by Oyente
Unpredictable state	Addressed by Oyente
Generating randomness	Open
Integer Underflow & Overflow	Addressed by Oyente
Parity Multisig Bug	Addressed by Oyente
Time constraints	Addressed by Oyente

Vulnerabilidades que serão endereçadas pela nova versão do Oyente, denominada Oyente-NG (New Generation)

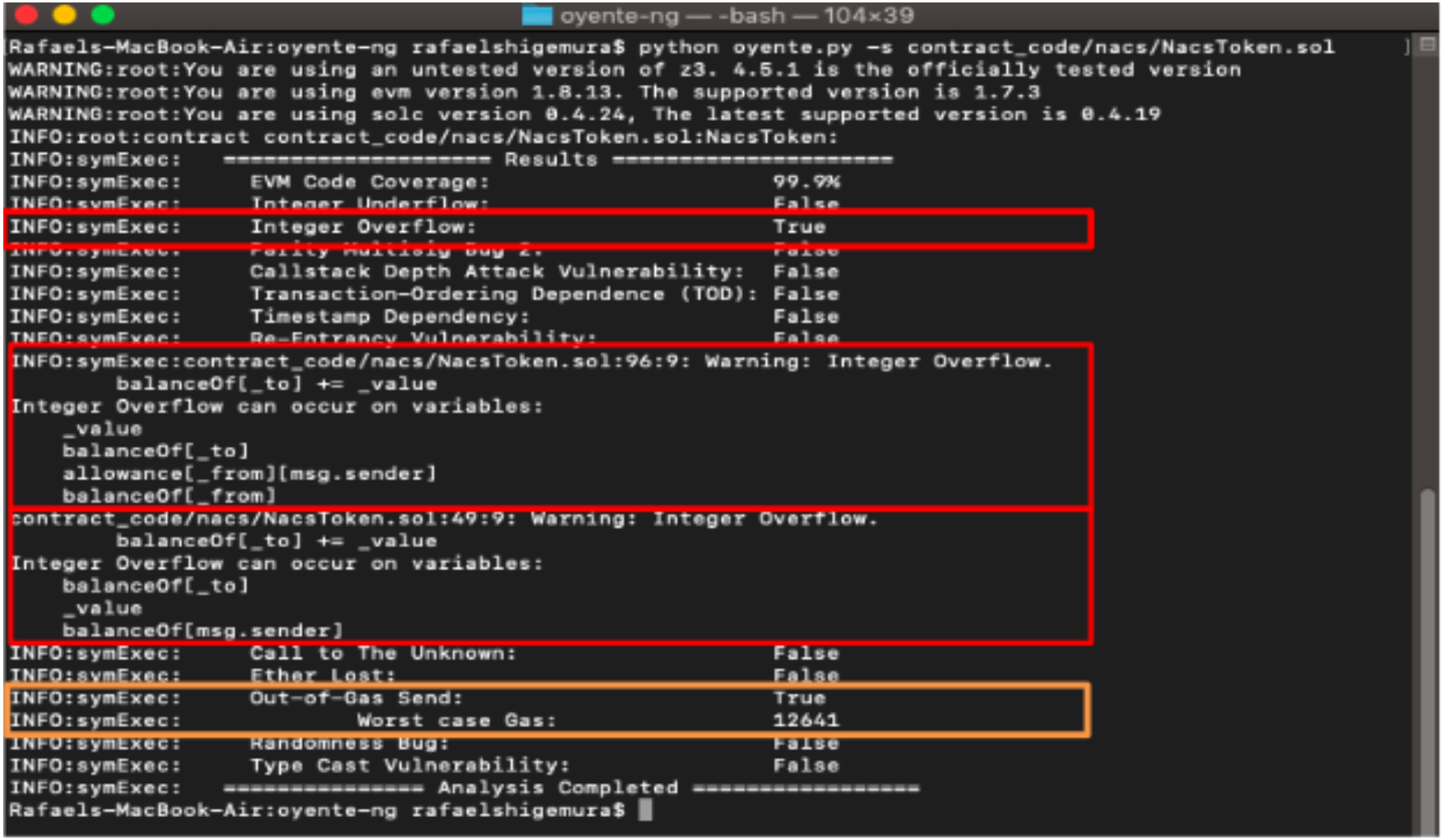
4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS



4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS



4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS

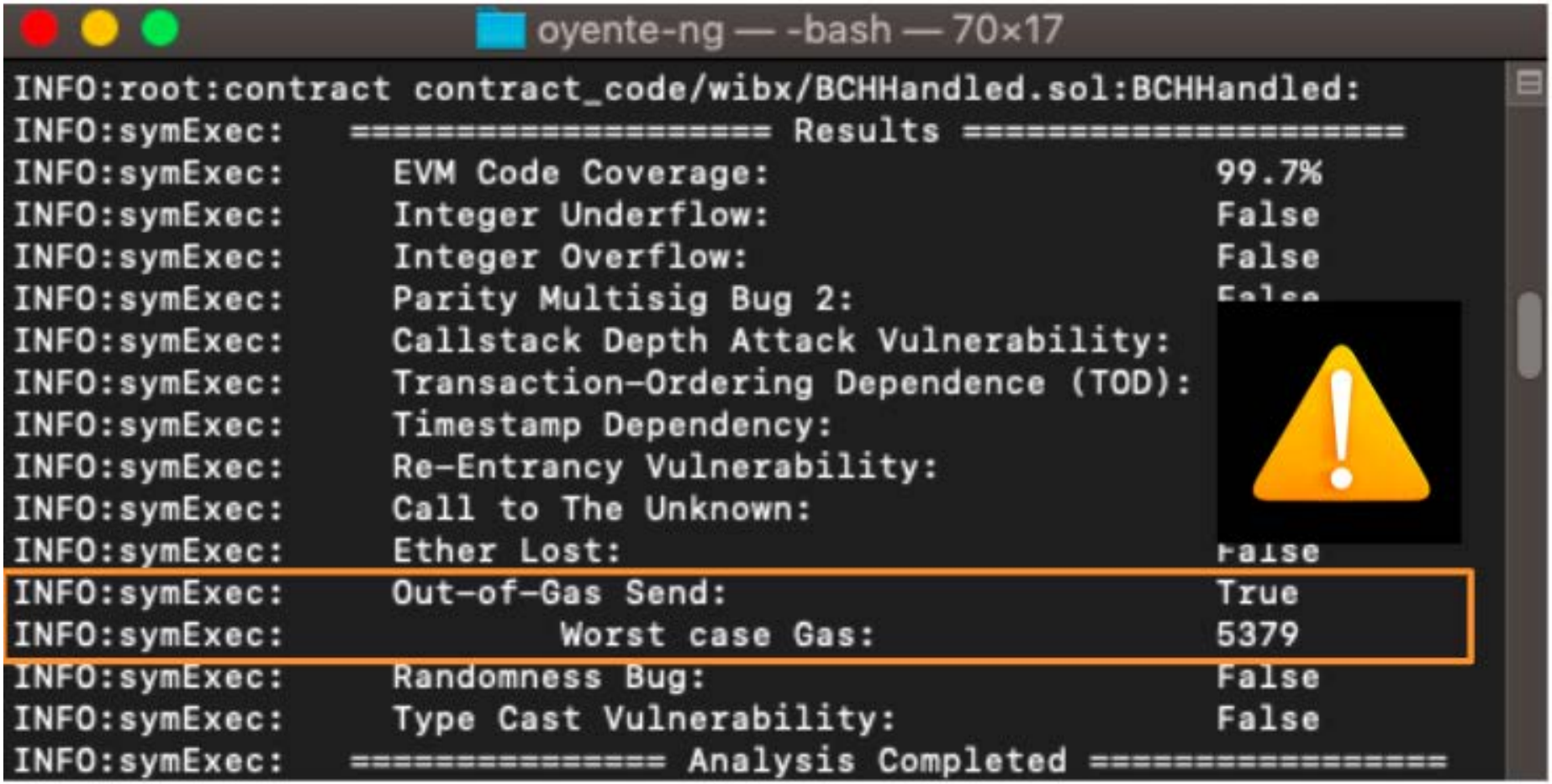


4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS

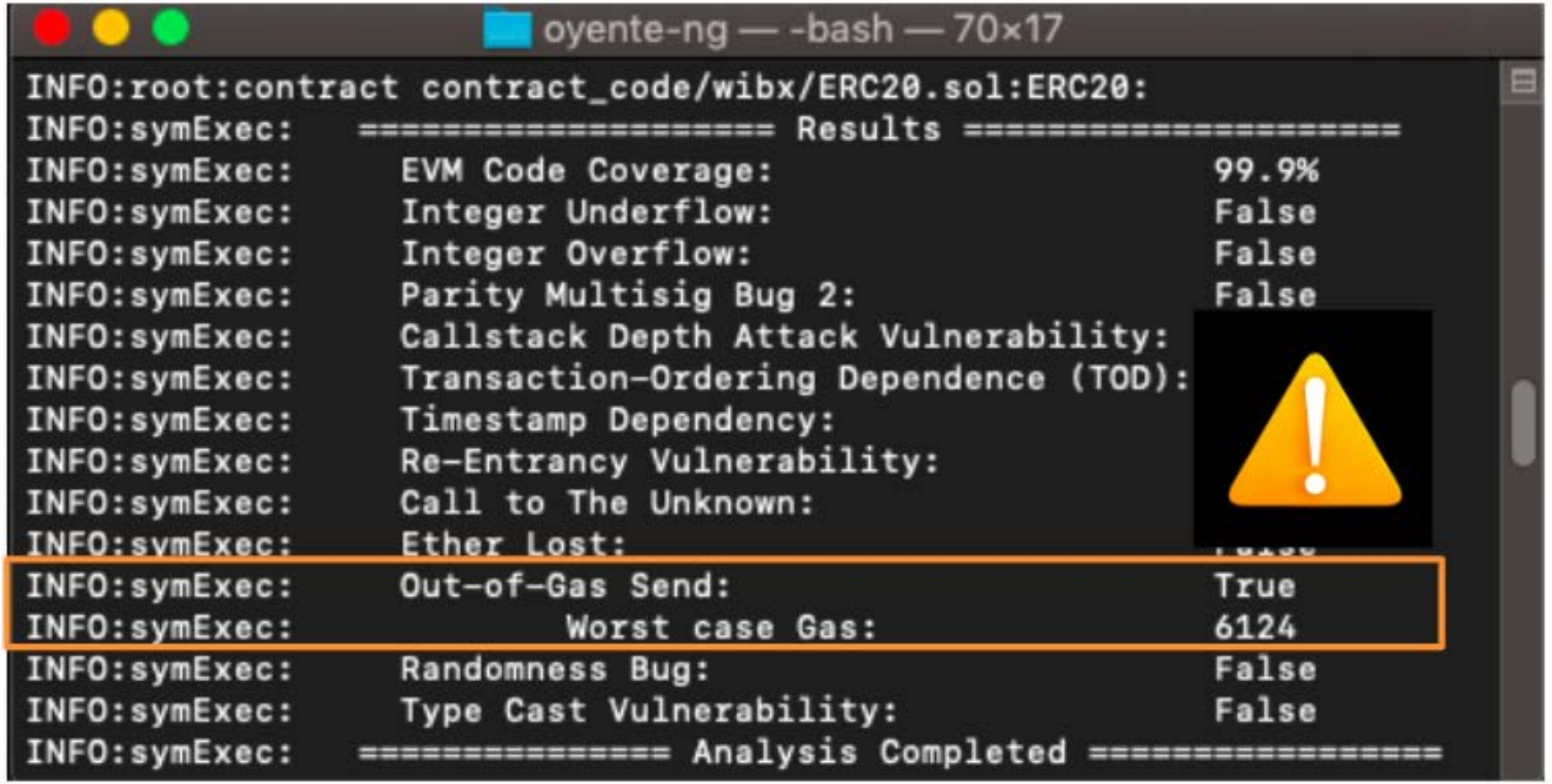
```
INFO:symExec:contract_code/nacs/NacsToken.sol:96:9: Warning: Integer Overflow.
        balanceOf[_to] += _value
Integer Overflow can occur on variables:
    _value
    balanceOf[_to]
    allowance[_from][msg.sender]
    balanceOf[_from]
contract_code/nacs/NacsToken.sol:49:9: Warning: Integer Overflow.
        balanceOf[_to] += _value
Integer Overflow can occur on variables:
    balanceOf[_to]
    _value
    balanceOf[msg.sender]
```

```
INFO:symExec:     Out-of-Gas Send:                    True
INFO:symExec:          Worst case Gas:                12641
```

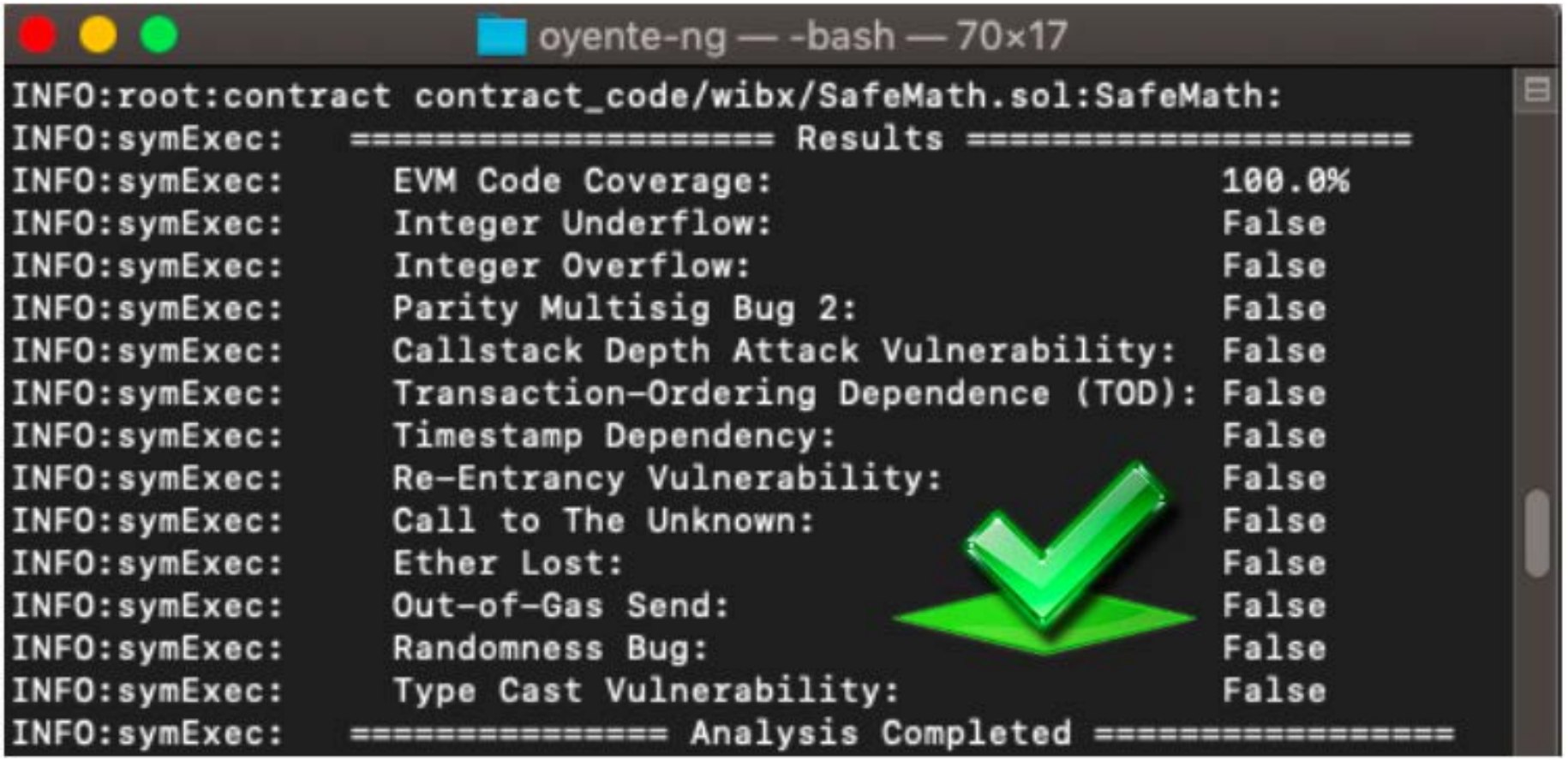
4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS



4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS



4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS



4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS

oyente-ng — -bash — 70×17

```
INFO:root:contract contract_code/wibx/TaxLib.sol:TaxLib:
INFO:symExec:   ==================== Results ====================
INFO:symExec:     EVM Code Coverage:                      100.0%
INFO:symExec:     Integer Underflow:                      False
INFO:symExec:     Integer Overflow:                       False
INFO:symExec:     Parity Multisig Bug 2:                  False
INFO:symExec:     Callstack Depth Attack Vulnerability:   False
INFO:symExec:     Transaction-Ordering Dependence (TOD):  False
INFO:symExec:     Timestamp Dependency:                   False
INFO:symExec:     Re-Entrancy Vulnerability:              False
INFO:symExec:     Call to The Unknown:                    False
INFO:symExec:     Ether Lost:                             False
INFO:symExec:     Out-of-Gas Send:                        False
INFO:symExec:     Randomness Bug:                         False
INFO:symExec:     Type Cast Vulnerability:                False
INFO:symExec:   ================ Analysis Completed ================
```

4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE VULNERABILIDADES EM SMART CONTRACTS

oyente-ng — -bash — 80×22

```
INFO:root:contract contract_code/wibx/WibxToken.sol:WibxToken:
INFO:symExec:    ==================== Results ====================
INFO:symExec:      EVM Code Coverage:                      82.2%
INFO:symExec:      Integer Underflow:                      True
INFO:symExec:      Integer Overflow:                       False
INFO:symExec:      Parity Multisig Bug 2:                  False
INFO:symExec:      Callstack Depth Attack Vulnerability:   False
INFO:symExec:      Transaction-Ordering Dependence (TOD):  False
INFO:symExec:      Timestamp Dependency:                   False
INFO:symExec:      Re-Entrancy Vulnerability:              False
INFO:symExec:contract_code/wibx/WibxToken.sol:18:14: Warning: Integer Underflow.
    uint8 private constan
contract_code/wibx/WibxToken.sol:23:55: Warning: Integer Underflow.
    constructor(address bchAddress) public ERC20Detailed("", "", 18)
INFO:symExec:      Call to The Unknown:                    False
INFO:symExec:      Ether Lost:                             False
INFO:symExec:      Out-of-Gas Send:                        True
INFO:symExec:              Worst case Gas:                 6278
INFO:symExec:      Randomness Bug:                         False
INFO:symExec:      Type Cast Vulnerability:                False
INFO:symExec:    ============== Analysis Completed ==============
```

4. CONCLUSÕES

As principais contribuições deste trabalho foram:

1. A proposta de uma taxonomia de vulnerabilidades envolvendo Smart Contracts para Ethereum;
2. A verificação de aplicabilidade da técnica de Execução Simbólica para detecção de vulnerabilidades em Smart Contracts para Ethereum; e
3. A implementação da ferramenta Oyente-NG, que permitiu a detecção de 5 vulnerabilidades adicionais em complemento às 7 existentes anteriormente implementadas na versão original;

4. TRABALHOS FUTUROS

1. Aplicar a ferramenta Oyente-NG sobre contratos destinados a outras aplicações, para fins de benchmarking;
2. A implementação de detecção automática de novas vulnerabilidades logo que são descobertas, de forma semelhante às atualizações de produtos antivírus; e
3. Por fim, um estudo de aplicabilidade do conceito proposto para outras linguagens utilizadas para o desenvolvimento de *smart contracts*, por exemplo, *typescript*.

AGRADECIMENTOS

Ao **Instituto Tecnológico de Aeronáutica** (ITA), pelo suporte ao longo do desenvolvimento desta pesquisa,

À **Fundação Casimiro Montenegro Filho** (FCMF), por sua infra-estrutura, e

À empresa **Ecossistema Negócios Digitais** por seu apoio financeiro para o desenvolvimento desta e de outras pesquisas, permitindo sua Prova de Conceito em um ambiente real.

PERGUNTAS?

(rafael@ita.br)